

磁場反転配位プラズマにおける中性粒子数密度計測

松澤芳樹 田邨尚郎 山本直樹 高尾昂平 日吉まゆ 浅井朋彦 高橋努
日大理工

これまで、磁場反転配位 (field-reversed configuration : FRC) プラズマ研究において中性粒子との相互作用はほとんど研究されていなかった。その理由として、FRC プラズマの閉じ込め特性が悪く配位持続時間が短いため、中性粒子のリサイクリングを考慮する必要がなかったことなどが挙げられる[1]。しかしながら近年、回転磁場 (rotating magnetic field : RMF) による生成・維持による長寿命化[2]、また、接線方向からの中性粒子ビーム入射 (tangential neutral beam injection : TNBI) による維持・加熱の際、FRC プラズマ周辺の中性粒子がパワー付与率に影響を与えるというシミュレーション結果が得られている[3]など、FRC 研究において中性粒子の存在が重要になっている。

そこで本研究では、重水素スペクトル (バルマー系列 : D_α , D_β , D_γ , D_δ) の計測と衝突輻射 (collisional-radiative : CR) モデルの計算を用いて、中性粒子数密度の見積もりを行う。光学計測にはコリメータ、光ファイバー、光電子増倍管、波長選択用のバンドパスフィルター (Bremsstrahlung : 550 ± 5 nm, D_α : 656 ± 5 nm, D_β : 486 ± 5 nm, D_γ : 436 ± 5 nm, D_δ : 410 ± 5 nm) から成る光学測定系 60 組 (12 組 \times 5 set) を用いている。タングステンリボンの標準光源と白色拡散反射板を用いて光学測定系の絶対感度較正を行っておき、プラズマからの放射光の絶対強度を計測する。CR モデルの計算によって得られる励起状態の占有密度 $n(p)^{\text{cal}}$ は、電子温度 T_e 、電子密度 n_e (本研究では実効電荷数を 1 と仮定し、イオン密度 $n_i=n_e$ とする)、基底状態の占有密度 $n(1)$ の 3 つのパラメータによって決定される関数であることに着目し、実験で計測された線スペクトルの絶対強度から得られる励起状態の占有密度 $n(p)^{\text{exp}}$ と $n(p)^{\text{cal}}$ を比較することでプラズマの各パラメータ (T_e , $n_e(=n_i)$, $n(1)$) を見積もる。

[1] D. J. Rei, Pro. of 6th US-Japan workshop, 214, (1984)

[2] H. Y. Guo *et al.*, Phys. Plasmas **15**, 056101 (2008)

[3] T. Takahashi *et al.*, J. Plasma Fusion Res. Vol.**82**, No.11 (2006) 775